فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال اول/ پیش‌شماره دوم / تابستان ۹۲/ صفحات۴۴-۳۳

اثرات استرس تراکم بر روی شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قرمز (*Carassus auratus*)

الهه حسن‌نتاج نیازی*[۱]، محمدرضا ایمانپور[۲]، وحید زاد مجید[۱]، وحید تقی‌زاده[۱]

چکیده:

این تحقیق به منظور بررسی اثر استرس تراکم در ۴ سطح (۶، ۹ (شاهد)، ۱۲ و ۱۵ ماهی در هر آکواریوم ۷۶ لیتری) روی شاخص‌های رشد (افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت)، ضریب تبدیل غذایی و نرخ بازماندگی ماهی قرمز (*Carassus auratus*) در طی یک دوره ۵ ماهه صورت گرفت. خصوصیات زیست-سنجی ماهیان شامل طول کل (سانتی‌متر)، وزن (گرم)، نرخ رشد (گرم)، نرخ رشد ویژه (گرم/ روز) و ضریب تبدیل غذایی هر دو هفته تعیین شدند. ماهی قرمز با متوسط وزن ۰/۲۷±۳/۵۰ گرم به ترتیب در چهار تیمار ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ ماهی در هر آکواریوم با اعمال ۳ تکرار برای هر تیمار تقسیم‌بندی شدند و بعد از پایان دوره‌ی آزمایش متوسط وزن ماهیان در هر تیمار به ترتیب ۲/۶۱±۱۴/۷۹، ۰/۳۲±۱۵/۹۸، ۱/۴۷±۱۵/۳۳ و ۰/۳۰±۱۴/۲ گرم ثبت گردید. با افزایش تراکم ماهی قرمز، شاخص‌های رشد شامل: وزن ثانویه، افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی، اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p<0/05$)، اما فاکتور وضعیت اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>0/05$). بین نرخ بازماندگی در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد($p>0/05$). طبق نتایج این تحقیق، تراکم به طور معنی‌داری روی شاخص‌های رشد اثر گذاشت اما روی بازماندگی تأثیر معنی‌داری نداشت.

کلید واژه: ماهی قرمز، استرس، تراکم، رشد، بازماندگی.

Archive of SID

*۱- دانشگاه علوم‌کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط زیست، گرگان، ایران e.niazie@gmail.com
۲- گروه شیلات، دانشگاه کردستان، دانشکده منابع طبیعی، سنندج، ایران

www.SID.ir

۱- مقدمه

ماهی قرمز (*Carassius auratus*) از خانواده کپور ماهیان (*Cyprinidae*) است و به لحاظ زیستی و تغذیه‌ای شبیه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) است (Vesogh and Mostageer, 1995). مولدین ماده ماهی قرمز در مناطق گرمسیری و در صورت وفور مواد غذایی در سن ۲ سالگی و نرها در یک‌سالگی بالغ می‌گردند (ایمانپور و کمالی، ۱۳۸۴). ماهی قرمز با فرهنگ و عقاید مردم در سراسر جهان عجین شده و یک ماهی بسیار مهم به لحاظ اقتصادی و تحقیقی می‌باشد. تکثیر و پرورش این ماهی به منظور تأمین ماهی کوچک مورد نیاز سفره هفت سین نوروزی و نیز علاقه‌مندان به نگهداری آن در آکواریوم چندین سال است که رونق یافته و نیاز به آن هر سال بیشتر احساس می‌شود (عمادی، ۱۳۷۶). ماهی قرمز گونه‌ای می‌باشد که به صورت گسترده در مطالعات تولید مثلی و کنترل هورمونی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bjerselius *et al*., 1995).

استرس، جریان فیزیولوژیکی وقایعی است که موجود برای مقاوت در برابر مرگ یا برقراری مجدد هنجارهای هموستازی در برابر ناهنجاری تلاش می‌کند (Schereck, 1982). تحت شرایط طبیعی، ماهی اغلب دوره‌های کوتاهی از استرس را تجربه می‌کند که اختلال موقتی هموستازی را به همراه دارد (Van Weerd and Komen, 1998). گونه‌های مختلف ماهیان، تحمل متفاوتی در برابر استرس دارند به این مفهوم که شدت استرس برای یک عامل استرس‌زای خاص، بسته به گونه‌ی ماهی ممکن است متفاوت باشد (Schereck, 1982). رشد ماهیان به صورت بالقوه تحت تأثیر تعدادی فاکتورهای زنده شامل تراکم جمعیت گروه، رقیب‌های بالقوه و دسترسی به غذا قرار دارد (Fox and Flowers, 1990). در آبزی‌پروری افزایش تراکم ذخیره‌سازی، یکی از راه‌حل‌های مشکل کمبود زمین برای پرورش است. در بسیاری از گونه‌های پرورشی، رشد نسبت به تراکم ذخیره‌سازی نسبت عکس داشته و این مسأله به‌خصوص بدلیل برهم کنش‌های اجتماعی است که در طی رقابت برای غذا یا فضای زیستن، باعث ایجاد نوعی استرس مزمن می‌شود که می‌تواند روی رشد ماهی تأثیر بگذارد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹).

تراکم ذخیره‌سازی یکی از پارامترهای مهم تأثیرگذار بر رشد، کارایی و تولیدمثل در ماهیان است. تراکم ذخیره‌سازی معین می‌تواند دارای اثرات مثبت و منفی روی رشد ماهی باشد (Merino *et al*., 2007). تغییر تراکم ذخیره‌سازی ماهیان ممکن است منجر به تغییر نرخ رشد و بازماندگی شود(Miao, 1992). لارو ماهی در تراکم بالا دارای رشد آهسته و نرخ بازماندگی پایین است (Huang and Chiu, 1997). مطالعات مختلفی اثرات تراکم ذخیره‌سازی را روی رشد گونه‌های مختلف پرورشی از جمله قزل‌آلای رنگین کمان (قلی‌پور و همکاران، ۱۳۸۵)، کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*)، (ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۸)، و سوف تایلندی (*Anabas testudineus*)، (Khatune-Hannat *et al*., 2012)

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی کرده‌اند. از طرف دیگر، مطالعات انجام شده روی گوارامی عظیم الجثه (*Osphronemus goramy*)، (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹) نشان دادند که تراکم، تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد این ماهی نداشته است.

تراکم بالا تکنیک استفاده حداکثر از آب است، اما افزایش تراکم ذخیره‌سازی در بسیاری از گونه‌ها نشان می‌دهد که این تکنیک می‌تواند اثرات منفی روی شاخص‌های رشد و بازماندگی در برخی گونه‌ها داشته باشد(ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۸). در تراکم‌های مختلف، میزان دسترسی به غذا متفاوت است. رقابت برای کسب غذا، عاملی محدود کننده و مهم در رشد ماهیان محسوب می‌شود و رفتارهای رقابتی و تجمعی ماهیان در شرایط کمبود غذا افزایش می‌یابد (Holm *et al*., 1990). بقاء، شاخص‌های رشد و تغییرات فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب تحت تأثیر تراکم قرار دارند (ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۴). هدف از این مطالعه بررسی اثرات تراکم ذخیره‌سازی مختلف روی شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی قرمز به منظور دستیابی به ماهیان سالم و ارائه شرایط بهینه پرورش می‌باشد.

۲- مواد و روش

این تحقیق به مدت ۵ ماه در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری شهید فضلی برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت پذیرفت. در ابتدا تعداد ۱۲۶ عدد بچه ماهی قرمز (*Carassius auratus*) با متوسط وزن ۳/۵±۰/۲۷ گرم از مراکز تکثیر ماهیان زینتی در استان گلستان تهیه گردید و ماهیان پس از ۲ هفته سازگاری با شرایط جدید در ۴ تیمار با تراکم‌های ۶، ۹ (شاهد)، ۱۲ و ۱۵ عدد در هر آکواریوم ۷۶ لیتری با اعمال ۳ تکرار برای هر تیمار، تقسیم‌بندی شدند. غذادهی با غذای کنسانتره انرژی (ساخت کشور تایلند) به میزان ۳ درصد وزن بدن در روز صورت گرفت. زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یکبار به منظور بررسی میزان رشد انجام گرفت و به این ترتیب شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن(BWI)، فاکتور وضعیت (CF)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد بازماندگی (SQ) بدست آمد.

جهت اندازه‌گیری افزایش وزن بدن[1] و فاکتور وضعیت[2] از فرمول‌های زیر استفاده شد:

$$BWI= Wt_1 - Wt_2 \quad و \quad CF= (W/ L^3)\times 100$$

در این فرمول‌ها: W وزن ماهی (گرم)، Wt_1 وزن اولیه ماهی (گرم)، Wt_2 وزن نهایی ماهی (گرم) و L طول کل ماهی (سانتی متر) می‌باشند.

1-BWI, Body Weight Increase
2-CF, Condition Factor

Archive of SID

www.SID.ir

جهت اندازه‌گیری نرخ رشد ویژه[1] از فرمول زیر استفاده شد:

$$SGR= (LnWt_2 – LnWt_1)/ t_2 – t_1) \times 100$$

در این فرمول $LnWt_1$ لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی، $LnWt_2$ لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی و $t_2 – t_1$ طول دوره آزمایش می‌باشد.

برای اندازه‌گیری ضریب تبدیل غذایی از فرمول زیر استفاده شد:

افزایش وزن بدست آمده (گرم)/ غذای خورده شده (گرم)= ضریب تبدیل غذایی

برای اندازه‌گیری درصد بقا از فرمول زیر استفاده شد:

۱۰۰× تعداد اولیه/ (تعداد تلفات– تعداد اولیه)= نرخ بازماندگی

۲-۱- آنالیزهای آماری

داده‌های بدست آمده در ارتباط با شاخص‌های رشد و بازماندگی در چهار تیمار ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ قطعه ماهی در هر آکواریوم به کمک آزمون دانکن در سطح ۹۵ درصد (α=۰/۰۵) توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه، با استفاده از نرم‌افزار SPSS با یکدیگر مقایسه شدند.

۳- نتایج

نتایج آنالیز واریانس و مقایسه داده‌ها (میانگین± انحراف معیار) در تراکم‌های مورد نظر در جدول ۱ و نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ ارائه شده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بین میانگین وزن و طول ماهیان در تیمارهای مختلف در طی ۵ ماه دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>$۰/۰۵). بین نرخ رشد در تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، بطوری که با افزایش تراکم (تراکم ۱۵)، نرخ رشد کاهش معنی‌داری داشت ($p<$۰/۰۵ و ۰/۶۷±۱۵/۱۵)، اما بین تراکم پایین ۶، ۹ (شاهد) و ۱۲ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p>$۰/۰۵). از طرفی دیگر بالاترین نرخ رشد ویژه در تراکم پایین (تراکم ۶) مشاهده شد (۰/۱۴±۱/۹۷) که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد (تراکم ۹)، تراکم ۱۲ و ۱۵ داشت ($p>$۰/۰۵). همزمان با کاهش نرخ رشد در بالاترین تراکم (تراکم ۱۵)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) افزایش معنی داری نشان داد ($p<$۰/۰۵ و ۱/۸±۲۷/۵۸)، که نشان دهنده تنش بالای ماهیان در تراکم بالا می‌باشد که منجر به افزایش متابولیسم در نتیجه افزایش نیاز ماهیان به انرژی شده است. با این وجود ضریب تبدیل غذایی بین گروه شاهد و تراکم های ۶ و ۱۲ اختلاف معنی‌داری نشان نداد($p>$۰/۰۵). از طرفی دیگر با وجود تغییر در برخی از شاخص‌های زیستی در تحقیق حاضر، فاکتور وضعیت ماهیان در شرایط مطلوب باقی ماند و با مشاهده یک افزایش جزئی

1-SGR, Specific Growth Rate

Archive of SID

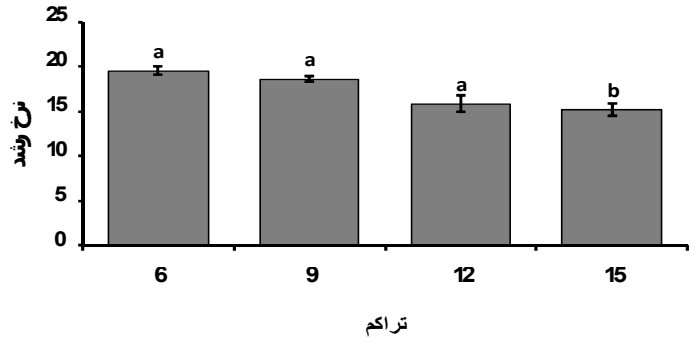
www.SID.ir

در رابطه با فاکتور وضعیت در تراکم بالا (تراکم ۱۵)، ولی بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

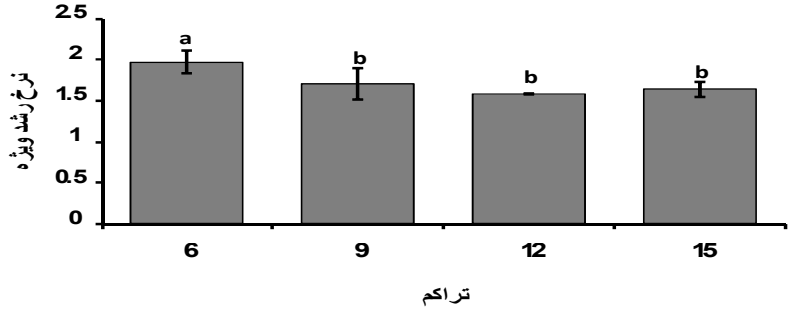
جدول ۱: تجزیه واریانس و مقایسه داده‌های (میانگین± انحراف معیار) وزن (گرم) و طول (سانتی‌متر) ماهی قرمز در تیمارهای مورد بررسی

(حروف انگلیسی یکسان بیان‌گر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد)

متغیر	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
تراکم	۶	۹	۱۲	۱۵
متوسط وزن اولیه	۲/۹۰±۰/۹۰^a	۳/۸۹±۰/۱۸^a	۳/۸۳±۰/۳۰^a	۳/۴۱±۰/۴۸^a
متوسط وزن نهایی	۱۴/۷۹±۲/۶۱^a	۱۵/۹۸±۰/۳۲^a	۱۵/۳۳±۱/۴۷^a	۱۴/۲±۰/۳۰^a
متوسط طول اولیه	۵/۹۶±۰/۳۰^a	۶/۳۱±۰/۵۹^a	۶/۲۲±۰/۳۱^a	۵/۹۴±۰/۳۵^a
متوسط طول نهایی	۸/۵۷±۰/۶۰^a	۸/۶۸±۰/۰۳^a	۸/۴۳±۰/۳۱^a	۸/۳۱±۰/۰۹^a

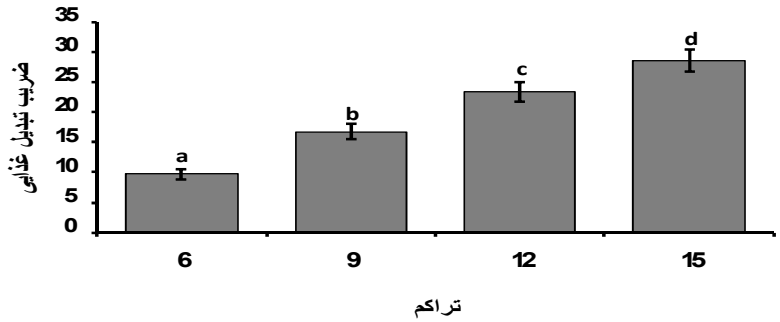


شکل۱. مقایسه داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) تغییرات نرخ رشد بین تیمارهای مختلف (حروف انگلیسی متفاوت بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد)

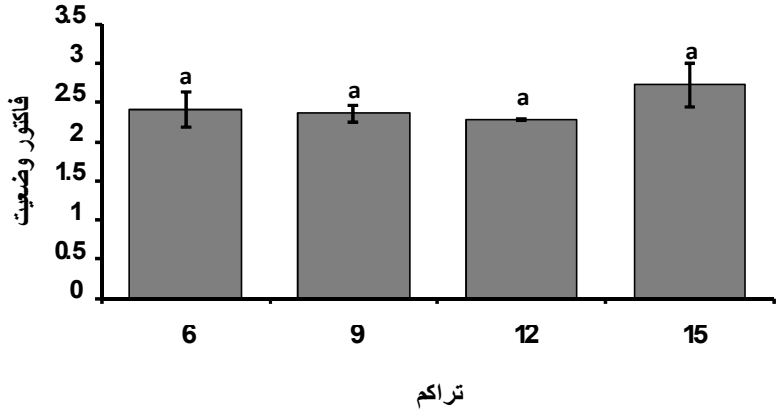


شکل۲- مقایسه داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) نرخ رشد ویژه بین تیمارهای مختلف (حروف انگلیسی متفاوت بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد)

www.SID.ir



شکل۳- مقایسه داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) تغییرات ضریب تبدیل غذایی بین تیمارهای مختلف (حروف انگلیسی متفاوت بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد)



شکل۴- مقایسه داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) فاکتور وضعیت بین تیمارهای مختلف (حروف انگلیسی یکسان بیان‌گر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۰/۰۵ می‌باشد)

۴- بحث

رشد، مهم‌ترین پارامتر فیزیولوژیک است که در رابطه با فعل و انفعالات اجتماعی ماهیان به خوبی مطالعه شده است (ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۸). تراکم منبع بالقوه‌ی استرس شناخته شده (Gatlin *et al*., 1986; vijayan and Leatherland, 1988) که دارای اثرات مهمی روی نرخ رشد ماهی است (Papoutsoglou *et al*., 1979; Holm *et al*., 1990; Fox and Flowers, 1990). عوامل استرس‌زای محیطی، مهم‌ترین فاکتورهایی هستند که عملکرد ماهی را تحت شرایط پرورش محدود

Archive of SID

www.SID.ir

می‌کنند (Wendelaar Bonga, 1997). تحت شرایط استرس، ماهی به انرژی بیشتری نیاز دارد تا صرف فرایندهای هموستاتیک کند (Schereck, 1982). به عبارت دیگر، انرژی بیشتر از رشد، صرف استرس می‌شود (Moradyan *et al*., 2012). در نتیجه کاهش مصرف غذا ممکن است شاخصی از سطوح بالاتر استرس باشد که ماهی در تراکم‌های بالاتر با آن مواجه شده است (Moradyan *et al*., 2012).

Ellis و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که تراکم ذخیره‌سازی فاکتور مهمی برای رفاه ماهی است اما نمی‌تواند جدا از سایر فاکتورهای محیطی ملاحظه شود. برای دستیابی به اندازه مناسب و مورد نظر ماهی در هنگام برداشت، باید تراکم ذخیره‌سازی ماهی تنظیم شود (Feldlite and Milstein, 2000). این عامل می‌تواند به راحتی اندازه‌گیری شود و بعنوان شاخص استرس جمعیتی استفاده گردد (Sloman and Armstrong, 2002).

بسته به گونه‌ی ماهیان پرورشی، تراکم ذخیره‌سازی ممکن است روی شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی تأثیرگذار باشد یا تأثیری نداشته باشد (Barton and Iwama, 1991).

یکی از اثرات افزایش تراکم، جلوگیری از رشد است (Rowland *et al*., 2006) که Rahman و همکاران (۲۰۰۸ و ۲۰۱۰) و Rahman و verdegem (۲۰۱۰) دلیل آن‌را کاهش مصرف غذا و افزایش تقاضای انرژی بیان کردند.

در بررسی حاضر با افزایش تراکم (تراکم ۱۵)، نرخ رشد کاهش معنی‌داری نشان داد. از طرفی دیگر با کاهش تراکم (تراکم ۶)، نرخ رشد ویژه افزایش معنی‌داری نشان داد. Trenzado و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی روی قزل‌آلای رنگین کمان و ایمانپور و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی روی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) نیز نتایج مشابهی بدست آوردند. این نتایج با یافته‌های محسنی و همکاران (۱۳۸۵) روی بچه فیل ماهی، Bolasina و همکاران (۲۰۰۶) روی *Paralichthys olivaceus* و Chakraborty و Mirza روی endangered bata (*Labeo bata*) (۲۰۰۷) همخوانی دارد. به شرط اینکه کمبود فضای پرورشی روی جمعیت اثر بگذارد، این حقیقت شناخته شده است که رشد و بقای ماهی بطور منفی با تراکم ذخیره‌سازی ارتباط معنی‌داری دارد (ایمانپور و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به یافته‌های Mollah و Nurullah (۱۹۸۸) کاهش تراکم ذخیره‌سازی، نرخ رشد را در گونه *Clarias macrocephalus* بالا می‌برد. همچنین، رشد در تراکم پایین‌تر در مقایسه با رشد در تراکم بالاتر، بهتر بود. مطالعات زیادی اثرات تراکم روی رشد را بررسی کردند اما یافته‌ها همیشه موافق نیستند. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۹) در گوارامی عظیم الجثه (*Osphronemus goramy*) و Hardy و Audet (۱۹۹۰) در Brock charr، مشاهده کردند که رشد تحت تأثیر تراکم قرار نگرفته است.

El-sayed (۲۰۰۲) طی آزمایشاتی در سه تراکم مختلف روی بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیای نیل

Archive of SID

www.SID.ir

(*Oreochromis niloticus*) به این نتیجه رسید که درصد افزایش رشد و نرخ رشد ویژه با تراکم ذخیره‌سازی رابطه‌ی منفی داشته و با افزایش تراکم بطور معنی‌داری کاهش نشان داده است. Khatune-Jannat و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی روی سوف تایلندی و قلی‌پور و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی روی قزل‌آلای رنگین کمان به این نتیجه رسیدند که افزایش تراکم تأثیر منفی روی نرخ رشد و رشد ویژه دارد.

در بررسی حاضر با افزایش تراکم، ضریب تبدیل غذایی نیز افزایش معنی‌داری پیدا کرد. بطوری که در تراکم ۱۵، بالاترین ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد. چنین روندی در تغییرات ضریب تبدیل غذایی در تراکم‌های مختلف، حاکی از ارتباط مثبت و معنی‌دار بین افزایش تراکم و ضریب تبدیل غذایی می‌باشد. نتایج بررسی حاضر در رابطه با ضریب تبدیل غذایی با یافته‌های ایمانپور و همکاران (۱۳۸۸) روی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) و Moradyan و همکاران (۲۰۱۲) روی آلوین‌های قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) مشابه بود. همچنین، قلی‌پور و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی روی قزل‌آلای رنگین کمان در ۴ سطح از تراکم به این نتیجه دست یافتند که ضریب تبدیل غذایی در تراکم‌های پایین‌تر نسبت به تراکم‌های بالاتر بهتر بود. De silvia و Davy (۱۹۹۲) بیان کردند که هضم‌پذیری با مصرف کافی غذا، نقش مهمی در کاهش مقدار ضریب تبدیل غذایی ایفا می‌کند. در ابتدا، هضم‌پذیری به نرخ غذای روزانه، دفعات غذادهی و نوع غذای داده شده، بستگی دارد (Chiu *et al.*, 1987). بعلاوه، کاهش مقدار ضریب تبدیل غذایی در مطالعه حاضر نشان‌دهنده‌ی کارایی بهتر مصرف غذا در تراکم‌های پایین‌تر می‌باشد. از طرف دیگر Papoutsoglou و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی روی سی‌باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) به نتایج مخالف با نتایج تحقیق حاضر دست یافتند. آن‌ها دریافتند ضریب تبدیل غذایی در تراکم‌های بالاتر کمتر است.

در مطالعات دیگر، ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی روی گوارامی عظیم الجثه (*Osphronemus goramy*) و Saoud و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی روی rabbitfish (*Siganus rivulatus*) به این نتیجه رسیدند که ضریب تبدیل غذایی در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. با وجود تغییر در برخی از شاخص‌های زیستی در تحقیق حاضر در نتیجه تراکم، بین فاکتور وضعیت در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که با یافته‌های Tolussi و همکاران (۲۰۱۰) روی گونه‌های Piabanha (*Brycon insignis*) همخوانی داشت. همچنین Saoud و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی روی rabbitfish (*Siganus rivulatus*) به این نتیجه رسیدند که فاکتور وضعیت طی دوره‌ی پرورش افزایش یافته اما در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است. بعلاوه، تراکم بالا فاقد اثر معنی‌داری روی درصد بقاء بود که با یافته‌های Saoud و همکاران (۲۰۰۷) روی rabbitfish (*Siganus rivulatus*) همخوانی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

در جمع‌بندی کلی با افزایش تراکم کشت در واحد سطح، بدلیل کاهش مقدار غذا به ازای هر ماهی و ایجاد طبقات مختلف وزنی، روابط متقابل تغذیه‌ای بین ماهیان افزایش یافته که این امر منجر به نامساوی شدن سهم هر ماهی در گرفتن غذا می‌گردد که افزایش نوسان در وزن و کاهش میزان کارایی و ثمر بخشی غذا را به دنبال خواهد داشت (محسنی و همکاران، ۱۳۸۵). در تحقیق حاضر مشاهده شد که تراکم ذخیره‌سازی از طریق تأثیر مزمن بر برخی از شاخص‌های زیستی ماهی قرمز، روند رشد را تحت تأثیر قرار داده ولی بقاء بدون اثر می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در ارزیابی اثرات تراکم روی برخی پارامترهای زیستی مفید باشد. البته در پایان ذکر می‌شود که تأثیر تراکم ذخیره‌سازی با توجه به مراحل رشد متفاوت می‌باشد و نیاز است در هر مرحله از رشد اثرات تراکم بررسی شود.

منابع

۱. **ابراهیمی، م. ح.، ایمانپور، م. و عدلو، م. ۱۳۸۹.** اثر تراکم ذخیره‌سازی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و پارامترهای خون و عضله در ماهی گوارامی عظیم‌الجثه(*Osphronemus goramy Lacepede, 1801*). مجله علمی شیلات، سال چهارم. شماره ۲. صص ۹۷ تا ۱۰۶.

۲. **ایمانپور، م.، احمدی، ا. و کردجزی، م. ۱۳۸۸.** اثر تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی روی بازماندگی و شاخص‌های رشد ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات، شماره ۱۸. صص۱ تا ۹.

۳. **ایمانپور، م.، و کمالی، ا. ۱۳۸۴.** بررسی تکثیر و پرورش لاروهای ماهی قرمز (*Carassius auratus gibelio*) توسط HCG.

۴. **عمادی، ح. ۱۳۷۶.** تکثیر و پرورش ماهی طلایی در استخرهای خاکی. ماهنامه آبزیان، شماره ۱۱. صص ۶-۱.

۵. **قلی‌پور، ف.، علامه، س. ک.، محمدی ارانی، م.، نصر اصفهانی، م. ۱۳۸۵.** مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۰. صص ۲۳-۲۷.

۶. **محسنی، م.، پورعلی فشتمی، ح.، سجادی، م. و آق تومان، و.، ۱۳۸۵.** تعیین مناسب‌ترین تراکم کشت در فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*). آبزی پرور، شماره ۱۵، صص ۱۲۹ تا ۱۳۸.

7.**Barton, B.A. and Iwama, G.K., 1991.** Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. Annu Rev effects Fish Dis, 10: 3-26.

8. **Bjerselius, R., Olsen, K.H. and Zheng, W., 1995.** Endocrine, gonadal and behavioral responses of male crucian carp *Carassius carassius* to the hormonal

Archive of SID

www.SID.ir

pheromone 17_,20_-dihydroxy-4-pregnen- 3-one.Chem. Senses, 20: 221-230.

9. **Bolasina, S., Tagawa, M., Yamashita, Y. and Tanaka, M., 2006.** Effect of stocking density on growth, digestive enzyme activity and cortisol level in larvae and juveniles of Japanese flounder, (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture, 259: 432- 443.

10. **Chiu, Y.N., Sumagaysay, N.S. and Sastrillo, M.G.S., 1987.** Effect of feeding frequency and feeding rate on the growth and feed efficiency of milk fish, Chanos chaqnos (Forskal) Juveniles. Asian Fish. Scince. 1: 27–31.

11. **Chakraborty, B.K., and Mirza, M.J.A., 2007.** Effect of stocking density on survival and growth of endangered bata, (*Labeo bata*) in nursery ponds. Aquaculture, 265: 156-162.

12. **DeSilva, S.S. and Davy, F.B., 1992.** Fish nutrition research system in Asia. Asian Fish. Sci. 5, 129–144

13. **Ellis, T., North, B., Scott, A.P., Bromage, N.R., Porter, M. and Gadd, D., 2002.** The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. Fish Biology, 61: 493-531.

14. **El-Sayed, A.M., 2002.** Effects of density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus L.*) fry. Aquaculture Research, 33: 621-626.

15. **Feldlite, M., and Milstein, A., 2000.** Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry. Aquaculture International, 7: 399-411.

16. **Fox, M.G. and Flowers, D.D., 1990.** Effect of fish density on growth, survival and food consumption by juvenile walleyes in rearing ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., 119: 112-121.

17. **Gatlin, D.M., W.E. Poe, R.P. Wilson, A.J. Ainsworth and P.R. Bowser, 1986.** Effects of stocking density and vitamin C status on vitamin E-adequate and vitamin E-deficient fingerling channel catfish. Aquaculture, 56: 187-195.

18. **Hardy, D. and C. Audet, 1990.** Evaluation of plasma glucose as an indicator of mild chronic stress in brook charr (*Salvelinus fontinalis*). Bull. Aquacult. Assoc. Can., 90: 54-56.

19. **Holm, J., Refstie, T. and Sigbjor, S., 1990.** The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 89: 225-232.

20. **Huang, W.B. and Chiu, T.S., 1997.** Effects of stocking density on survival,

Archive of SID

www.SID.ir

growth, size variation, and production of Tilapia fry. Aquac. Res., 28: 165-173.

21. **Khatune-Jannat, M., Rahman, M.M., Abul Bashar, MD., Nahid Hasan, MD., Ahamed, F. and Yeamin Hossain, MD., 2012.** Effects of stocking density on survival, growth and production of Thai Climbing Perch (*Anabas testudineus*) under Fed ponds. Sains Malaysiana, 41(10): 1205-1210.

22. **Merino, G.E., Piedrahita, R.H., and Conklin, D.E., 2007.** The effect of fish stocking density on the growth of California halibut (Paralichthys californicus) juveniles. Aquaculture, 265: 176–186.

23. **Miao, S., 1992.** Growth and survival model of redtail shrimp (*Penaens penicillatus*) (Alock) according to manipulating stocking density. Bull. Inst. Zool., Academia Sinica, 31: 1-8.

24. **Moradyan, H., Karimi, H., Gandomkar, H.A., Sahraeian, M.R., Ertefaat, S. and Sahafi. H.H., 2012.** The Effect of Stocking Density on Growth Parameters and Survival Rate of Trout Alevins (Oncorhynchus mykiss). World Journal of Fish and Marine Sciences 4(5): 480-485.

25. **Mollah, M.F.A. and Nurullah, M., 1988.** Effects of feeding frequency on growth and survival of catfish (*Clarias batrachus*) larvae. Bangladesh Journal of Fisheries, 11: 9-14.

26. **Papoutsoglou, S.E., E. Papaparskeve-Papoutsoglou and M.N. Aklexis, 1987.** Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri Richardson*) over a full rearing period. Aquaculture, 66: 9 17.

27. **Papoutsoglou, S.E., E.G. Papaparaskeva- Papoutsoglou and P.K. Dendrinos, 1979.** Studies on the effect of density on body composition, growth rate and survival of rainbow trout fry, reared in semiclosed system. Thalassographica, 1: 43-56.

28. **Rahman, M.M. and Verdegem, M.C.J., 2010.** Effects of intra- and interspecific competition on diet, growth and behaviour of *Labeo calbasu* (Hamilton) and *Cirrhinus cirrhosus* (Bloch). *Applied Animal Behavioural Science*, 128: 103-108.

29. **Rahman, M.M., Verdegem, M.C.J., Nagelkerke, L.A.J., Wahab, M.A. and Verreth, J.A.J. 2008.** Swimming, grazing and social behaviour of rohu *Labeo rohita* (Hamilton) and common carp *Cyprinus carpio* (L.) in tanks under fed and non-fed conditions. *Applied Animal Behavioural Science*, 113: 255-264.

30. **Rahman, M.M., Kadowaki, S., Balcombe, S.R. and Wahab, M.A. 2010.** Common carp (*Cyprinus carpio* L.) alters its feeding niche in response to changing food resources: direct observations in simulated ponds. *Ecological*

Archive of SID

www.SID.ir

Research, 25: 303-309.

31.**Rowland, S.J., Mifsud, C.H., Nixon, M. and Boyd, P., 2006.** Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidynus bidynus*) in cages. Aquaculture, 253: 301-308.

32.**Saoud, P., GHanawi, J. and Lebbos, N., 2007.** Effects of stocking density on the survival, growth, size variation and condition index of juvenile rabbitfish Siganus rivulatus. Aquaculture International, 10.1007: 9129-7.

33.**Sloman, K.A. and Armstrong, J.D., 2002.** Physiological effects of dominance hierarchies: Laboratory artefacts or natural phenomena. Journal of Fish Biology, 61: 1-23.

34.**Schereck, C.B., 1982.** Stress and rearing of salmonids. Aquaculture, 8: 319-326.

35.**Schreck, C.B., Contreras-Sanchez, W. and Fitzpatrick, M.S., 2001.** Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. Aquaculture, 197: 3-24.

36.**Trenzado, C.E., Morales, A.E. and Higuera, M., 2006.** Physiological effects of crowding in rainbow trout, (Oncorhynchus mykiss), selected for low and high stress responsiveness. Aquaculture, 258: 583-593.

37.**Tolussi, C.E., Hilsdrof, A.W.S., Caneppele, D. and Moreira, R.G., 2010.** The effects of stocking density in physiological parameters and growth of the endangered teleost species piabanha, Brycon insignis (Steindachner, 1877). Aquaculture, 310: 221-228.

38.**Van Weerd, J.H. and Komen, J., 1998.** The effects of chronic stress on growth in fish: a critical appraisal. Comparative Biochemistry and Physiology Part A, 120: 107-112.

39.**Vesogh, Gh.H., and Mostageer, B., 1995.** Fresh water fish. Press Tehran University .pp, 317.

40.**Vijayan, M.M. and J.F. Leatherland, 1988.** Effect of stocking density on the growth and stress response in brook charr, *Salvelinus fontinalis*. Aquaculture 75: 159-170.

41. **Wendelaar Bonga, S.E., 1997.** The stress response in fish. Physiol. Rev., 77: 591-625.

Archive of SID

www.SID.ir